

## Beschreibung

## Sicherheitseinrichtung für einen Sensor

- 5 Die Erfindung betrifft eine Sicherheitseinrichtung für einen Sensor, insbesondere einen Drehratensensor, bei welchem ein Sensorelement und funktionale Komponenten die Funktion des Sensors bewirken und ein Sensorausgangssignal erzeugen.
- 10 Beispielsweise aus EP 0 461 761 B1 sind Drehratensensoren bekannt geworden, bei welchen ein Vibrationskreis in zwei, radial ausgerichteten Achsen angeregt wird, wozu ein primärer und ein sekundärer Regelkreis mit entsprechenden Wandlern an dem Vibrationskreis vorgesehen sind. Werden derartige Drehratensensoren in Fahrzeugen zur Stabilisierung der Fahrzeugbewegung eingesetzt, so können durch Ausfall oder fehlerhafte Funktion Gefährdungen auftreten. Um diese zu vermeiden, ist eine Funktionsüberwachung des Drehratensensors erforderlich.
- 15
- 20 Eine solche Überwachung ist bei der erfindungsgemäßen Sicherheitseinrichtung dadurch möglich, dass die funktionalen Komponenten eine Funktionssektion bilden und dass ferner Kontrollkomponenten in einer Kontrollsektion und Überwachungskomponenten in einer Überwachungssektion vorgesehen sind, wobei die Kontrollkomponenten zur laufenden Kontrolle der funktionalen Komponenten ausgebildet sind und die Überwachungskomponenten zur Überwachung der Kontrollkomponenten mindestens einmal während eines Betriebszyklus ausgebildet sind.
- 25
- 30 Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Sicherheitseinrichtung besteht darin, dass durch die laufende Überwachung schnelle Fehlermeldungen möglich sind, die dem Benutzer und übergeordneten Systemen den Fehler und damit das eventuell fehlerhafte Sensorausgangssignal melden. Diese schnelle Reaktion wird ergänzt durch eine Überwachung der Kontrollsektion, so dass auch Fehler gemeldet werden, die zwar nicht unmittelbar zu einem falschen Sensorausgangssignal führen, jedoch bei Auf-
- 35

2003P07731 WO

2

treten eines zweiten Fehlers zu Gefährdungen führen können. Eine Redundanz der funktionalen Komponenten ist dazu nur in einem geringen Umfang erforderlich.

- 5 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Kontrollkomponenten zur Messung von Werten in der Funktionssektion und zum Vergleich der gemessenen Werte mit Grenzwerten ausgebildet sind. Vorzugsweise sind dabei die Kontrollkomponenten ferner zur Messung des Sensorausgangssignals und zum Vergleich des gemessenen Sensorausgangssignals mit Grenzwerten ausgebildet.

- 15 Noch bessere Kontrolle ermöglicht eine Weiterbildung dieser Ausgestaltung, die darin besteht, dass die Kontrollkomponenten ferner zu Tests der funktionalen Komponenten ausgebildet sind, wobei Testsignale erzeugt und den funktionalen Komponenten zugeführt werden und die Reaktion der funktionalen Komponenten auf die Testsignale gemessen wird.

- 20 Bei relativ komplexen Sensoren enthält die Funktionssektion Digital- und Analog-Komponenten, wozu bei der erfindungsgemäßen Einrichtung vorgesehen ist, dass die Kontrollkomponenten zum Zugriff auf Register der Digital-Komponenten und zur Messung von Analogsignalen an den Analog-Komponenten ausgebildet sind. Um die Kontrollmöglichkeiten weiter auszudehnen, kann dabei vorgesehen sein, dass die Kontrollsektion eigene Analog-Komponenten und mindestens einen Analog/Digital-Wandler enthält.

- 30 Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die Überwachungskomponenten im Wesentlichen zur Überwachung von digitalen Kontrollkomponenten ausgebildet sind. Dabei kann im Einzelnen vorgesehen sein, dass die Überwachungssektion eine Komponente zur Überwachung des Takts eines in der Kontrollsektion enthaltenen Mikrocomputers aufweist und/oder dass die Überwachungssektion eine Watchdog-Schaltung zur Überwachung eines in der Kontrollsektion ent-

haltenen Mikrocomputers aufweist. Außerdem kann diese Ausgestaltung derart ausgebildet sein, dass die Überwachungssektion eine Einrichtung zur Prüfung von Speichern innerhalb der Kontrollsektion enthält.

5

Elektronische Schaltungen einschließlich programmierbarer Einrichtungen werden häufig von anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreisen, kurz ASIC genannt, gebildet. Diese umfassen eine sehr große Anzahl von Torschaltungen, die häufig  
10 doppelt genutzt werden, wenn es der jeweilige Signalfluss bzw. die Verknüpfungslogik zulassen. Um die durch die erfindungsgemäße Sicherheitseinrichtung erzielte hohe Sicherheit nicht zu gefährden, ist bei einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass Komponenten der Funktionssektion, der Kon-  
15 trollsektion und der Überwachungssektion von einem anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC) gebildet sind und dass in dem Schaltkreis enthaltene Torschaltungen jeweils nur einer der Sektionen zugeordnet sind.

20 Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon ist schematisch in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1: eine schematische Darstellung der verschiedenen  
25 Sektionen und

Fig. 2: ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung am Beispiel eines Drehratensensors.

30 Das Ausführungsbeispiel sowie Teile davon sind zwar als Blockschaltbilder dargestellt. Dieses bedeutet jedoch nicht, dass die erfindungsgemäße Anordnung auf eine Realisierung mit Hilfe von einzelnen den Blöcken entsprechenden Schaltungen beschränkt ist. Die erfindungsgemäße Anordnung ist vielmehr  
35 in besonders vorteilhafter Weise mit Hilfe von hochintegrierten Schaltungen realisierbar. Dabei können Mikroprozessoren eingesetzt werden, welche bei geeigneter Programmierung die

2003P07731 WO

4

in den Blockschaltbildern dargestellten Verarbeitungsschritte durchführen. Im Zusammenhang mit der Erfindung sind unter Komponenten Schaltungen, Computer, Speicher und ähnliche Hardware einschließlich der zugehörigen Programme und Programmmodule zu verstehen.

Die schematische Darstellung nach Fig. 1 zeigt einen Vibrationskreis 1, zu dessen Betrieb Schaltungen 2 vorgesehen sind. Dabei ist eine Sektion dieser Schaltungen für den eigentlichen Betrieb des Vibrationskreises 1 und für die Erzeugung eines an einem Ausgang 3 anstehenden Drehratensignals vorgesehen. Diese Sektion wird in der folgenden Funktionssektion 4 genannt. Zur laufenden Überwachung dienen weitere Schaltungen, die zu einer Kontrollsektion 5 zusammengefasst sind.

Diese wird schließlich von einer Überwachungssektion 6 überwacht. Ein nichtflüchtiger Speicher 7 dient zur Ablage von Abgleichdaten. Ein weiterer Ausgang 8 ist zur Ausgabe eines Alarmsignals vorgesehen.

Bei dem Blockschaltbild gemäß Fig. 2 sind Komponenten der Sektionen 4, 5, 6 etwas detaillierter dargestellt. So sind beispielsweise zum Betrieb des Vibrationskreises 1 zwei Verstärker 10, 11, ein Analog/Digital-Wandler 12 und ein Digital/Analog-Wandler 13 vorgesehen. Weitere Komponenten, beispielsweise Filter, sind zum Verständnis der Erfindung nicht erforderlich und daher nicht näher dargestellt und erläutert. Die vom Vibrationskreis 1 abgenommenen, bei 11 verstärkten und bei 12 digitalisierten Signale werden bei 14 digital verarbeitet, woraus ein Treibersignal entsteht, das über den Digital/Analog-Wandler 13 und den Verstärker 10 einem Eingang des Vibrationskreises zugeführt wird.

Beim Einschalten werden aus dem nichtflüchtigen Speicher 7 Abgleichdaten geladen. Über einen Mikrocomputer 15 werden aus der digitalen Signalverarbeitung 14 Daten entnommen, welche das Drehratensignal beinhalten, und über eine UART/SPI-Schnittstelle 16 einem weiteren Mikrocomputer 17 zugeleitet.

2003P07731 WO

5

Dieser führt ein digitales Drehratensignal an den Ausgang 3. Parallel dazu ist an die digitale Signalverarbeitung 14 ein Digital/Analog-Wandler 18 angeschlossen, an dessen Ausgang 3' ein analoges Drehratensignal anliegt.

5

Die Kontrollsektion wird im Wesentlichen von einer Selbstdiagnose 19 durch den Mikrocomputer gebildet, wobei Daten der digitalen Signalverarbeitung 14 zur Verfügung stehen. Außerdem weist die Kontrollsektion zur Prüfung von Analog-

10 Komponenten der Funktionssektion einen von der Selbstdiagnose 19 steuerbaren Testsignalinjektor 20 auf, der analoge Testsignale an wählbaren Stellen den Analogschaltungen der Funktionssektion zuführen kann. Mehrere Punkte der Analogschaltungen der Funktionssektion 4 sind mit einem Multiplexer 21

15 verbunden, so dass ein wählbares Analogsignal kontrolliert werden kann.

Für den Fall, dass eines dieser Analogsignale eine kleinere Amplitude aufweisen sollte, ist ein Verstärker 22 vorgesehen.

20 Bei dem Ausführungsbeispiel sind die zu kontrollierenden Analogsignale trägerfrequent. Deshalb schließt sich an den Multiplexer 21 ein Demodulator 23 an. Nach einer Analog/Digital-Wandlung 24 kann die Selbstdiagnose 19 auf die zu kontrollierenden Analogsignale zugreifen. Zur weiteren Prüfung erhält

25 die Selbstdiagnose 19 vom Ausgang 3' das analoge Ausgangssignal und vom Ausgang 8 das Alarmsignal. Stellt die Selbstdiagnose 19 einen Fehler fest, wird über die Oderschaltung 25 und den Ausgang 8 ein Alarmsignal abgegeben. Die Alarmsignalisierung erfolgt auch über ein Statusbit im seriellen Datentele-

30 gramm der UART/SPI-Schnittstelle.

Die Überwachung des Programmlaufs im Mikrocomputer, sowie des Vorhandenseins eines Taktsignals und die einwandfreie Funktion der Speicher werden in der Überwachungssektion 6 mit Hilfe

35 eines Taktdetektors 26, eines Watchdogs 27 und einer RAM/ROM-Prüfung 28 durchgeführt. Stellt eine dieser Komponenten einen Fehler fest, wird über die Oderschaltung 25 und den Ausgang 8

ein Alarmsignal ausgegeben. Über einen Eingang 29 kann eine Selbstdiagnose gestartet werden, beispielsweise bei Wartungsarbeiten oder in einer Betriebspause des Fahrzeugs.

(

## Patentansprüche

1. Sicherheitseinrichtung für einen Sensor, insbesondere einen Drehratensensor, bei welchem ein Sensorelement  
5 und funktionale Komponenten die Funktion des Sensors bewirken und ein Sensorausgangssignal erzeugen, dadurch gekennzeichnet, dass die funktionalen Komponenten (1, 10 bis 18) eine Funktionssektion (4) bilden und dass ferner Kontrollkomponenten (19 bis 25) in einer Kontrollsektion (5) und Überwachungskomponenten (26, 27, 28) in einer Überwachungssektion (6) vorgesehen sind,  
10 wobei die Kontrollkomponenten (19 bis 25) zur laufenden Kontrolle der funktionalen Komponenten (1, 10 bis 18) ausgebildet sind und die Überwachungskomponenten (26, 27, 28) zur Überwachung der Kontrollkomponenten (19 bis 25) mindestens einmal während eines Betriebszyklus ausgebildet sind.  
15
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrollkomponenten (19 bis 25) zur Messung  
20 von Werten in der Funktionssektion (4) und zum Vergleich der gemessenen Werte mit Grenzwerten ausgebildet sind.
- 25 3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrollkomponenten (19 bis 25) ferner zur Messung des Sensorausgangssignals und zum Vergleich des gemessenen Sensorausgangssignals mit Grenzwerten ausgebildet sind.  
30
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrollkomponenten (19 bis 25) ferner zu Tests der funktionalen Komponenten (1, 10 bis 18) ausgebildet sind, wobei Testsignale erzeugt und  
35 den funktionalen Komponenten (1, 10 bis 18) zugeführt werden und die Reaktion der funktionalen Komponenten (1, 10 bis 18) auf die Testsignale gemessen wird.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionssektion (4) Digital- (14 bis 17) und Analog-Komponenten (1, 10, 11) enthält und dass die Kontrollkomponenten zum Zugriff auf Register der Digital-Komponenten (14 bis 17) und zur Messung von Analogsignalen an den Analog-Komponenten (1, 10, 11) ausgebildet sind.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrollsektion (5) eigene Analog-Komponenten (20 bis 23) und mindestens einen Analog/Digital-Wandler (24) enthält.
7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachungskomponenten (26, 27, 28) im Wesentlichen zur Überwachung von digitalen Kontrollkomponenten (14 bis 17) ausgebildet sind.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachungssektion (6) eine Komponente (26) zur Überwachung des Takts eines in der Kontrollsektion enthaltenen Mikrocomputers aufweist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachungssektion (6) eine Watchdog-Schaltung (27) zur Überwachung eines in der Kontrollsektion enthaltenen Mikrocomputers (19) aufweist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachungssektion (6) eine Einrichtung (28) zur Prüfung von Speichern innerhalb der Kontrollsektion (5) enthält.



11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Komponenten der Funktionssektion (4), der Kontrollsektion (5) und der Überwachungssektion (6) von einem anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC) gebildet sind und dass in dem Schaltkreis enthaltene Torschaltungen jeweils nur einer der Sektionen zugeordnet sind.

1/1

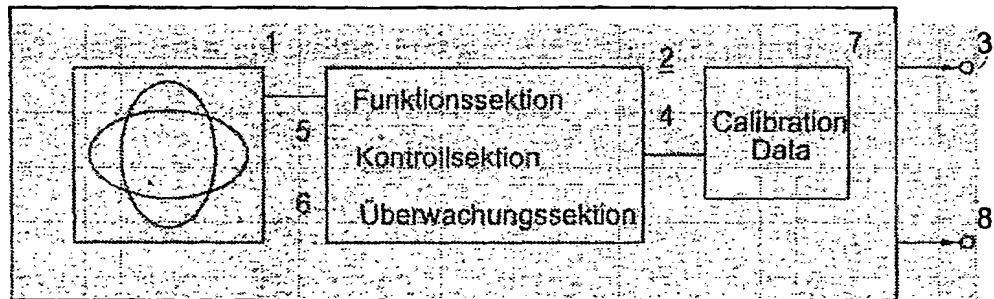


Fig.1

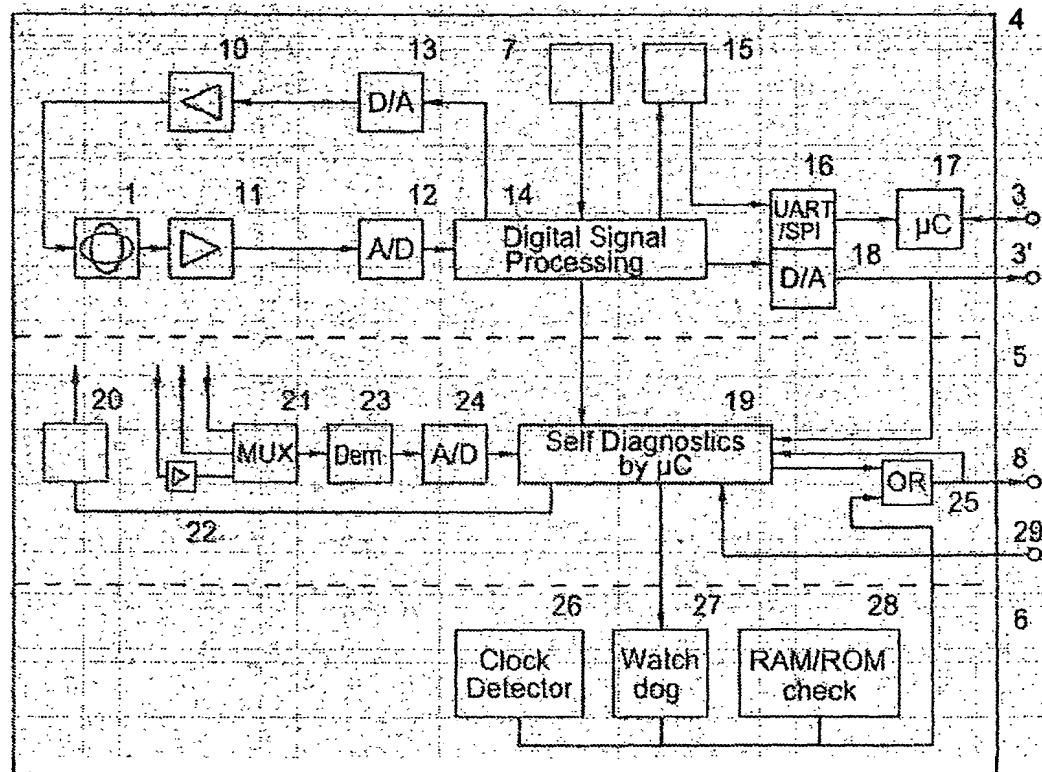


Fig.2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/050977

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01C19/56 G01P21/00 B60T8/00 B60R21/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01C G01P B60T B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 839 096 A (LYONS CHRISTOPHER T ET AL) 17 November 1998 (1998-11-17)	1,2,4-11
Y	abstract column 6, line 11 - line 62 column 7, line 13 - line 15 column 18, line 32 - line 53	3
Y	EP 1 167 922 A (MURATA MANUFACTURING CO) 2 January 2002 (2002-01-02) abstract	3
A	US 2002/178813 A1 (BABALA MICHAEL L) 5 December 2002 (2002-12-05) paragraphs '0028!', '0032!', '0033!', '0035!'	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 September 2004

Date of mailing of the international search report

30/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoekstra, F

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/050977

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5839096	A	17-11-1998	EP 0968399 A1	05-01-2000
			JP 3285592 B2	27-05-2002
			JP 2000510593 T	15-08-2000
			WO 9840694 A1	17-09-1998
EP 1167922	A	02-01-2002	JP 2002013930 A	18-01-2002
			EP 1167922 A2	02-01-2002
			US 2002017135 A1	14-02-2002
US 2002178813	A1	05-12-2002	EP 1265053 A1	11-12-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/050977

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
IPK 7	G01C19/56	G01P21/00 B60T8/00 B60R21/01
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
IPK 7 G01C G01P B60T B60R		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 839 096 A (LYONS CHRISTOPHER T ET AL) 17. November 1998 (1998-11-17)	1,2,4-11
Y	Zusammenfassung Spalte 6, Zeile 11 - Zeile 62 Spalte 7, Zeile 13 - Zeile 15 Spalte 18, Zeile 32 - Zeile 53	3
Y	EP 1 167 922 A (MURATA MANUFACTURING CO) 2. Januar 2002 (2002-01-02) Zusammenfassung	3
A	US 2002/178813 A1 (BABALA MICHAEL L) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) Absätze '0028!, '0032!, '0033!, '0035!	1
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
22. September 2004		30/09/2004
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Hoekstra, F

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/050977

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5839096	A	17-11-1998	EP	0968399 A1	05-01-2000
			JP	3285592 B2	27-05-2002
			JP	2000510593 T	15-08-2000
			WO	9840694 A1	17-09-1998
EP 1167922	A	02-01-2002	JP	2002013930 A	18-01-2002
			EP	1167922 A2	02-01-2002
			US	2002017135 A1	14-02-2002
US 2002178813	A1	05-12-2002	EP	1265053 A1	11-12-2002